

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroshi YOKOGAWA, et al.

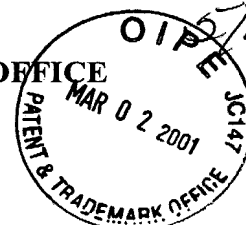
GAU:

SERIAL NO: 09/708,657

EXAMINER:

FILED: November 9, 2000

FOR: SUBSTRATE FOR LIGHT EMITTING DEVICE, LIGHT EMITTING DEVICE AND PROCESS FOR PRODUCTION OF LIGHT EMITTING DEVICE



REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	11-319856	November 10, 1999

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Norman F. Oblon

Registration No. 24,618

Frederick D. Vastine
Registration No. 27,013



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

09/708,657

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年11月10日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第319856号

出 願 人

Applicant (s):

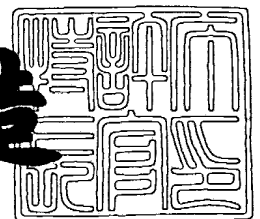
松下電工株式会社
筒井 哲夫



2000年12月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3101965

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P09217

【提出日】 平成11年11月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B32B 9/00
G02B 1/00

【発明の名称】 透明導電性基板及び発光素子

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 椿 健治

【発明者】

 【住所又は居所】 福岡県春日市紅葉ヶ丘東 8 丁目 6 6 番

 【氏名】 筒井 哲夫

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 横山 勝

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 横川 弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000005832

 【氏名又は名称】 松下電工株式会社

【特許出願人】

 【住所又は居所】 福岡県春日市紅葉ヶ丘東 8 丁目 6 6 番

 【氏名又は名称】 筒井 哲夫

【代理人】

 【識別番号】 100087767

 【弁理士】

【氏名又は名称】 西川 惠清

【電話番号】 06-6345-7777

【選任した代理人】

【識別番号】 100085604

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 厚夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 透明導電性基板及び発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 低屈折率体の少なくとも一方の表面に接して透明導電性膜を有することを特徴とする透明導電性基板。

【請求項 2】 低屈折率体の屈折率が 1.003～1.300であることを特徴とする請求項 1 に記載の透明導電性基板。

【請求項 3】 低屈折率体がシリカエアロゲルであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の透明導電性基板。

【請求項 4】 低屈折率体の片側の表面に透明導電性膜を有すると共に他方の表面に透明体を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の透明導電性基板。

【請求項 5】 透明導電性膜が酸化インジウム錫、酸化インジウム亜鉛、酸化亜鉛アルミニウム、銀、クロムから選ばれた材料で形成されたものであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の透明導電性基板。

【請求項 6】 透明体がガラス又は透明樹脂で形成されたものであることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の透明導電性基板。

【請求項 7】 シリカエアロゲルは透明体の上に薄膜状に形成されたものであることを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれかに記載の透明導電性基板。

【請求項 8】 シリカエアロゲルは疎水化処理されたものであることを特徴とする請求項 3 乃至 7 のいずれかに記載の透明導電性基板。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の透明導電性基板の、低屈折率体と反対側の透明導電性膜の表面に、発光層を有することを特徴とする発光素子。

【請求項 10】 発光層は有機 EL 層であることを特徴とする請求項 9 に記載の発光素子。

【請求項 11】 発光層は無機 EL 層であることを特徴とする請求項 9 に記載の発光素子。

【請求項 12】 低屈折率体の表面に接して PL 発光層を有することを特徴

とする発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種ディスプレイ、表示装置、液晶用バックライト等に用いられる発光素子及びこの発光素子用の透明導電性基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報化社会の進展に伴って、各種のディスプレイが開発されている。その中で、自発光型の電子ディスプレイとして特に期待されているものの一つに、EL素子（エレクトロルミネッセンス素子、電界発光素子）がある。EL素子は物質に電界を印加したときに発光を生じる現象を利用したものであり、無機EL層あるいは有機EL層を電極で挟んだ構造に形成されている。

【0003】

図7はその一例の有機EL素子の基本構造を示すものであり、ガラス基板11の上に酸化インジウム錫（ITO）からなる陽極の透明電極12、有機EL層13、陰極の背面金属電極14を積層した構造に形成されている。このものでは、透明電極12から注入されたホールと背面金属電極14から注入された電子が有機EL層13で再結合し、発光中心である蛍光色素などを励起することにより発光するものである。そして有機EL層13から発光した光は、直接、あるいはアルミニウムなどで形成される背面金属電極14で反射して、ガラス基板11から出射する。

【0004】

ここで、発光素子の内部で発生した光が発光素子の外部へ取り出される取り出し率 η は、古典光学の法則により、屈折率 n の媒体中から屈折率1.0の空気中に出射される際の全反射の臨界角 θ_c で決まる。屈折の法則からこの臨界角 θ_c は次の式（1）で与えられる。

【0005】

$$\sin \theta_c = 1/n \quad (1)$$

そして取り出し率 η は、屈折率 n の媒体から空气中へ通過する光量と発生した全光量（媒体と空氣の界面で全反射される光量と空气中へ通過する光量の和）の比から次の式（2）で求められる。

【0006】

$$\eta = 1 - (n^2 - 1)^{1/2} / n \quad (2)$$

尚、媒体の屈折率 n が 1.5 より大きい場合には次の近似式（3）を用いることができるが、媒体の屈折率 n が 1.00 に極めて近い場合は上記の式（2）を用いる必要がある。

【0007】

$$\eta = 1 / (2n^2) \quad (3)$$

ここで、EL素子において有機EL層13や透明電極12の厚みは光の波長より短いので、ガラス基板11の屈折率が主として取り出し率 η に寄与することになる。そしてガラスの屈折率 n は一般に 1.5 ~ 1.6 程度であるので、（3）式から、取り出し率 η は約 0.2（約 20%）になる。残りの約 80% はガラス基板11と空氣の界面の全反射によって導波光として失われているものである。

【0008】

【發明が解決しようとする課題】

このように、EL素子内部で発生した発光を大氣中に取り出す場合の取り出し率は低く、このことはEL素子に限らず、内部で発生した面状発光を大氣中に取り出す発光素子全般において問題になるものであった。

【0009】

本發明は上記の点に鑑みてなされたものであり、光を外部に取り出す取り出し率が高い発光素子及びこの発光素子用の透明導電性基板を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本發明の請求項1に係る透明導電性基板は、低屈折率体1の少なくとも一方の表面に接して透明導電性膜2を有することを特徴とするものである。

【0011】

また請求項2の発明は、請求項1において、低屈折率体1の屈折率が1.003～1.300であることを特徴とするものである。

【0012】

また請求項3の発明は、請求項1又は2において、低屈折率体1がシリカエアロゲル1aであることを特徴とするものである。

【0013】

また請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれかにおいて、低屈折率体1の片側の表面に透明導電性膜2を有すると共に他方の表面に透明体3を有することを特徴とするものである。

【0014】

また請求項5の発明は、請求項1乃至4のいずれかにおいて、透明導電性膜2が酸化インジウム錫、酸化インジウム亜鉛、酸化亜鉛アルミニウム、銀、クロムから選ばれた材料で形成されたものであることを特徴とするものである。

【0015】

また請求項6の発明は、請求項4又は5において、透明体3がガラス又は透明樹脂で形成されたものであることを特徴とするものである。

【0016】

また請求項7の発明は、請求項4乃至6のいずれかにおいて、シリカエアロゲル1aは透明体3の上に薄膜状に形成されたものであることを特徴とするものである。

【0017】

また請求項8の発明は、請求項3乃至7のいずれかにおいて、シリカエアロゲル1aは疎水化処理されたものであることを特徴とするものである。

【0018】

本発明の請求項9に係る発光素子は、上記の請求項1乃至8のいずれかに記載の透明導電性基板の、低屈折率体1と反対側の透明導電性膜2の表面に、発光層4を有することを特徴とするものである。

【0019】

また請求項10の発明は、請求項9において、発光層4は有機EL層4aであ

ることを特徴とするものである。

【0020】

また請求項 11 の発明は、請求項 9 において、発光層 4 は無機 EL 層 4 b であることを特徴とするものである。

【0021】

本発明の請求項 12 に係る発光素子は、低屈折率体 1 の表面に接して PL 発光層 5 を有することを特徴とするものである。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0023】

図 1 は本発明に係る透明導電性基板 A の実施の形態の一例を示すものであり、
1. $0 \mu\text{m}$ 以上の厚さの低屈折率体 1 の一方の表面に透明導電性膜 2 を積層した構造に形成してある。ここで、この低屈折率体 1 は、屈折率が 1.003 ~ 1.300 の範囲の値を持つ透明材料を面状に形成したものである。低屈折率体 1 の屈折率が 1.300 を超えるものであると、光の取り出し率 η の高い発光素子を得ることが困難になる。低屈折率体 1 は屈折率が低いほど望ましいが、後述のシリカエアロゲルを含めて屈折率を小さくするには限界があり、1.003 が実用上の下限である。

【0024】

このような低屈折率体 1 としては、シリカエアロゲルが最も好ましいものとして用いることができる。シリカエアロゲルは透明で且つ空気並みの屈折率を有するので、前述の式 (2) から得られる光の外部への取り出し率 η を 1 (100%) 近くまで向上させることが可能になるものである。

【0025】

シリカエアロゲルは、米国特許第 4402827 号公報、同第 4432956 号公報、同第 4610863 号公報で提供されているように、アルコキシシラン (シリコンアルコキシド、アルキルシリケートとも称される) の加水分解、重合反応によって得られたシリカ骨格からなる湿潤状態のゲル状化合物を、アルコー

ルあるいは二酸化炭素等の溶媒（分散媒）の存在下で、この溶媒の臨界点以上の超臨界状態で乾燥することによって製造することができる。超臨界乾燥は、例えばゲル状化合物を液化二酸化炭素中に浸漬し、ゲル状化合物が含む溶媒の全部又は一部をこの溶媒よりも臨界点が高い液化二酸化炭素に置換し、この後、二酸化炭素の単独系、あるいは二酸化炭素と溶媒との混合系の超臨界条件下で乾燥することによって、行なうことができる。

【0026】

またシリカエアロゲルは、米国特許第5137279号公報、同第5124364号公報で提供されているように、ケイ酸ナトリウムを原料として、上記と同様にして製造することができる。

【0027】

ここで、特開平5-279011号公報、特開平7-138375号公報に開示されているように、上記のようにしてアルコキシシランの加水分解、重合反応によって得られたゲル状化合物を疎水化処理することによって、シリカエアロゲルに疎水性を付与することが好ましい。このように疎水性を付与した疎水性シリカエアロゲルは、湿気や水等が浸入し難くなり、シリカエアロゲルの屈折率や光透過性等の性能が劣化することを防ぐことができるものである。

【0028】

この疎水化処理の工程は、ゲル状化合物を超臨界乾燥する前、あるいは超臨界乾燥中に行なうことができる。疎水化処理は、ゲル状化合物の表面に存在するシラノール基の水酸基を疎水化処理剤の官能基と反応させ、疎水化処理剤の疎水基と置換させることによって疎水化するために行なうものである。疎水化処理を行なう手法としては、例えば、疎水化処理剤を溶媒に溶解させた疎水化処理液中にゲルを浸漬し、混合するなどしてゲル内に疎水化処理剤を浸透させた後、必要に応じて加熱して、疎水化反応を行なわせる方法がある。

【0029】

ここで、疎水化処理に用いる溶媒としては、例えば、メタノール、エタノール、イソプロパノール、キシレン、トルエン、ベンゼン、N, N-ジメチルホルムアミド、ヘキサメチルジシロキサン等を挙げることができるが、疎水化処理剤が

容易に溶解し、かつ、疎水化処理前のゲルが含有する溶媒と置換可能なものであればよく、これらに限定されるものではない。また後の工程で超臨界乾燥が行なわれる場合、超臨界乾燥の容易な媒体、例えばメタノール、エタノール、イソプロパノール、液体二酸化炭素などと同一种類もしくはそれと置換可能なものが好ましい。また疎水化処理剤としては例えば、ヘキサメチルジシラザン、ヘキサメチルジシロキサン、トリメチルメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、トリメチルエトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、メチルトリエトキシシラン等を挙げることができる。

【0030】

上記のようにして得られるシリカエアロゲルの屈折率は、シリカエアロゲルの原料配合比によって自由に変化させることができるが、シリカエアロゲルの透明性等の性能を確保するためには、1.008～1.18の範囲に屈折率を調整するのが好ましい。

【0031】

一方、シリカエアロゲル1aの低屈折率体1の表面に設けられる透明導電性膜2は、酸化インジウム錫（ITO）、酸化インジウム亜鉛、酸化亜鉛アルミニウム、銀、クロム等を用いて形成することができるが、透明性やシート抵抗（透明導電性膜の表面導電性を示す指標）、仕事関数の点から、酸化インジウム錫が特に好ましい。透明導電性膜2の膜厚は、透明性やシート抵抗を確保するために、150～400nm程度が好ましい。低屈折率体1の表面に透明導電性膜2を形成する方法は、特に制限されるものではなく、低屈折率体1の表面にITO等の材料をコーティングする方法や、スパッタリングする方法など、従来から周知の方法を採用することができる。

【0032】

図2は本発明に係る透明導電性基板Aの実施の形態の他の一例を示すものであり、シリカエアロゲル1aによる低屈折率体1の一方の表面に透明導電性膜2を設けると共に他方の表面に透明体3を設けた構造に形成してある。透明体3は発光素子の強度を担持する基板としての作用をなすものであり、その厚みは強度を

保持できるものであればよく特に制限されない。このように低屈折率体 1 に透明体 3 を付加するようにしても、低屈折率体 1 は屈折率が 1 に近いために、光の取り出し率 η を低下させるようなことはない。すなわち、発光した光が一旦、屈折率が 1 に近く、 $1.0 \mu\text{m}$ 以上の厚みを有する低屈折率体 1 中に出射されると、この光が屈折率が 1 よりもはるかに大きい透明体 3 を通過しても光の全量を空気中に取り出すことができるのは、古典光学の屈折の法則が教えるところである。ここで、透明体 3 としては、ガラスの他、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂等の透明樹脂を用いることができる。透明体 3 とシリカエアロゲル 1 a による低屈折率体 1 を積層する方法は、シリカエアロゲル作製時のゾル-ゲル反応段階で、ディップコーティング法やスピンコーティング法で透明体 3 の表面にゾルをコーティングする方法などを採用することができる。シリカエアロゲル 1 a による低屈折率体 1 の厚みは特に限定されない。

【0033】

次に、上記のように作製される透明導電性基板 A を用いた発光素子について説明する。

【0034】

図 3 は有機 EL 発光素子の構造例を示すものであり、上記の図 1 や図 2 の透明導電性基板 A において、透明導電性膜 2 の低屈折率体 1 と反対側の表面に発光層 4 として有機 EL 層 4 a を設け、さらに有機 EL 層 4 a の透明導電性膜 2 と反対側の表面に背面金属電極 1 4 が設けてある。この有機 EL 層 4 a としては、一般に有機 EL として用いられている低分子色素系材料や共役高分子系材料などで形成することができる。またこの有機 EL 層 4 a はホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層、電子注入層などの層との積層多層構造であってもよい。背面金属電極 1 4 としては、アルミニウム、銀-マグネシウム、カルシウム等の金属を用いることができる。図 3 (a) は低屈折率体 1 の外側に透明体 3 を設けていない有機 EL 発光素子を、図 3 (b) は低屈折率体 1 の外側に透明体 3 を設けている有機 EL 発光素子を、それぞれ示す。

【0035】

そして上記のように形成される有機EL発光素子にあって、透明導電性膜2と背面金属電極14の間に直流電源17を接続して、有機EL層4aに電界を印加すると、有機EL層4a内で発光する。この有機EL層4aから発光した光は図3に矢印で示すように、直接、あるいは背面金属電極14で反射して、透明導電性膜2及び低屈折率体1さらに透明体3から出射する。このとき、シリカエアロゲル1aなどで形成される低屈折率体1は、屈折率が非常に小さくて1に近いので、上記の(2)式から導かれるように、光の取り出し率 η は高くなるものである。

【0036】

図4は無機EL発光素子の構造例を示すものであり、上記の図1や図2の透明導電性基板Aにおいて、透明導電性膜2の低屈折率体1と反対側の表面に発光層4として無機EL層4bを設け、さらに無機EL層4bの透明導電性膜2と反対側の表面に背面金属電極14が設けてある。この無機EL層4bとしては、一般に無機ELとして用いられている無機蛍光体材料であれば特に制限されることなく使用することができる。この無機EL層4bの両面には絶縁層を形成しておくのが好ましい。図4(a)は低屈折率体1の外側に透明体3を設けていない無機EL発光素子を、図4(b)は低屈折率体1の外側に透明体3を設けている無機EL発光素子を、それぞれ示す。

【0037】

上記のように形成される無機EL発光素子にあって、透明導電性膜2と背面金属電極14の間に交流電源18を接続して、無機EL層4bに電界を印加すると、無機EL層4b内で発光する。この無機EL層4bから発光した光は図4に矢印で示すように、直接、あるいは背面金属電極14で反射して、透明導電性膜2及び低屈折率体1さらに透明体3から出射する。このとき、シリカエアロゲル1aなどで形成される低屈折率体1は、屈折率が非常に小さくて1に近いので、上記の(2)式から導かれるように、光の取り出し率 η は高くなるものである。

【0038】

次に、図5は本発明の発光素子の実施の形態の他の一例を示すものであり、シリカエアロゲル1aで形成される低屈折率体1の表面にPL発光層5を設けた構

造のPL発光素子を示すものである。PL発光層5は、光をエネルギーとしてPL（フォトルミネッセンス）発光するPL発光材料で形成されるものであり、無機材料、有機材料、希土類金属錯体などPL発光するものであれば特に制限されることなく使用することができる。図5（a）は低屈折率体1の外側に透明体3を設けていないPL発光素子を、図5（b）は低屈折率体1の外側に透明体3を設けているPL発光素子を、それぞれ示す。

【0039】

上記のように形成されるPL発光素子にあって、PL発光層5によるPL発光は光をエネルギーとして発光するので、電極を設けて電界を印加する必要はないが、PL発光層5の担持基板として低屈折率体1を用いてPL発光素子を形成するようにしたものである。そしてPL発光層5から発光した光は図5に矢印で示すように、低屈折率体1さらに透明体3から出射するが、シリカエアロゲル1aなどで形成される低屈折率体1は、屈折率が非常に小さくて1に近いので、上記の（2）式から導かれるように、光の取り出し率 η が高くなり、取り出し率 η の優れたPL発光素子を得ることができるものである。

【0040】

【実施例】

次に、本発明を実施例によって具体的に説明する。

【0041】

（実施例1）

テトラメトキシシランのオリゴマー（コルコート社製「メチルシリケート51」）とメタノールを質量比47：81で混合してA液を調製し、また水、28質量%アンモニア水、メタノールを質量比50：1：81で混合してB液を調製した。そしてA液とB液を16：17の質量比で混合して得たアルコキシシラン溶液を、厚み1.1mm、屈折率1.55のスライドガラスで形成される透明体3の片側表面上に滴下し、 700min^{-1} の回転数で10秒間スピンコーティングした。次いで、アルコキシシランをゲル化させた後、水：28質量%アンモニア水：メタノール＝162：4：640の質量比の組成の養生溶液中に浸漬し、室温にて1昼夜養生した。次に、このようにして養生を行なった薄膜状のゲル状化

合物を、ヘキサメチルジシラザンの10質量%イソプロパノール溶液中に浸漬し、疎水化処理をした。このようにして透明体3の表面に形成した薄膜状のゲル状化合物をイソプロパノール中へ浸漬して洗浄した後、高压容器中に入れ、高压容器内を液化炭酸ガスで満たし、80℃、16MPaの条件で超臨界乾燥をすることによって、透明体3の表面に屈折率1.03、膜厚30 μ mのシリカエアロゲル1aによる低屈折率体1を形成した。

【0042】

そして、この低屈折率体1の透明体3と反対側の表面に、アルミキノリノール錯体（トリス（8-ヒドロキノリン）アルミニウム：（株）同仁化学研究所製）を50nmの厚みで真空蒸着してPL発光層5を設け、図5（b）の構造のPL発光素子を作製した。

【0043】

（比較例1）

シリカエアロゲル1aによる低屈折率体1を形成せずに、スライドガラスで形成される透明体3の片側の表面に、実施例1と同様にしてPL発光層5を設け、PL発光素子を作製した。

【0044】

実施例1及び比較例1で得たPL発光素子にブラックライト（紫外線）を照射し、透明体3側から蛍光発光を観察した。結果を図6に示す。図6（a）は実施例1のPL発光素子の写真、図6（b）は比較例1のPL発光素子の写真を示すものであり、実施例1のものではPL発光層5で発生した蛍光は、図6（a）にみられるように表面から直接面状に光るのみで、導波光として側端から失われる成分はほとんどないのに対して、比較例1のものでは図6（b）にみられるように側端面が強く発光しており、PL発光層5で発生した蛍光は多くが導波光として側端から失われているものであった。

【0045】

（実施例2）

実施例1と同様にして得たアルコキシシラン溶液をスチロール製容器内に注ぎ、この容器を密閉した後、室温で放置することによってゲル化・養生を行な

った。あとは実施例 1 と同様にして疎水化処理及び超臨界乾燥を行なうことによって、屈折率が 1.03 のシリカエアロゲル 1 a による $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 0.5\text{ cm}$ の低屈折率体 1 を得た。

【0046】

そしてこの低屈折率体 1 の片側の表面に、スパッタ法で厚み 300 nm の酸化インジウム錫 (ITO) の膜を設けて透明導電性膜 2 を形成し、図 1 の構造の透明導電性基板 A を作製した。次に、透明導電性膜 2 の低屈折率体 1 と反対側の表面に、N, N-ジフェニル-N, N-ビス 3-メチルフェニル-1, 1-ジフェニル-4, 4 ジアミン ((株) 同仁化学研究所製) を 50 nm の厚みで真空蒸着すると共にさらにアルミキノリノール錯体 (トリス (8-ヒドロキノリン) アルミニウム: (株) 同仁化学研究所製) を 50 nm の厚みで真空蒸着することによって、ホール輸送層と発光層からなる有機 EL 層 4 a を設け、さらに有機 EL 層 4 a にアルミニウムを 150 nm の厚みで真空蒸着して背面金属電極 14 を設け、図 3 (a) の構造の有機 EL 発光素子を作製した。

【0047】

(実施例 3)

$20\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times$ 厚み 1.1 mm、屈折率 1.55 のガラス板で形成される透明体 3 の片側の表面に、実施例 1 と同様にしてスピンコーティング法で屈折率 1.03、膜厚 $100\text{ }\mu\text{ m}$ のシリカエアロゲル 1 a を設けて低屈折率体 1 を形成し、この低屈折率体 1 にスパッタ法で厚み 300 nm の酸化インジウム錫 (ITO) の膜を設けて透明導電性膜 2 を形成し、図 2 の構造の透明導電性基板 A を作製した。この透明導電性基板 A を用い、後は実施例 2 と同様にして有機 EL 層 4 a、背面金属電極 14 を設けて図 3 (b) の構造の有機 EL 発光素子を作製した。

【0048】

(比較例 2)

シリカエアロゲル 1 a の低屈折率体 1 の代わりに厚み 1.1 mm、屈折率 1.55 のガラス板を用い、その他は実施例 2 と同様にして有機 EL 発光素子を作製した。

【0049】

(実施例4)

実施例2と同様にして図1の構造の透明導電性基板Aを作製した。次に、この透明導電性基板Aの透明導電性膜2の表面に絶縁層として厚み $0.4\mu\text{m}$ の Si_3N_4 をスパッタリング法で形成し、その上に電子ビーム蒸着法で厚み $1.0\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Mn}$ (Mn 濃度 0.5 質量%)の膜を設けて無機EL層4bを設け、さらにその上に絶縁層として厚み $0.4\mu\text{m}$ の Si_3N_4 をスパッタリング法で形成した。そして無機EL層4bにアルミニウムを 150nm の厚みで真空蒸着して背面金属電極14を設け、図4(a)の構造の無機EL発光素子を作製した。

【0050】

(実施例5)

実施例3と同様にして図2の構造の透明導電性基板Aを作製した。この透明導電性基板Aを用い、後は実施例4と同様にして無機EL層4b、背面金属電極14を設けて図4(b)の構造の無機EL発光素子を作製した。

【0051】

上記の実施例2、3及び比較例2で作製した有機EL発光素子の透明導電性膜2と背面金属電極14に 10V の直流電源17を接続し、表面の輝度を輝度計(ミノルタ社製LS-110)で測定した。また上記の実施例4、5及び比較例3で作製した無機EL発光素子の透明導電性膜2と背面金属電極14に 100V 、 400Hz の交流電源18を接続し、表面の輝度を輝度計(ミノルタ社製LS-110)で測定した。これらの結果を表1に示す。

【0052】

【表1】

	輝度 (cd/m^2)
実施例2	460
実施例3	420
比較例2	150
実施例4	290
実施例5	270
比較例3	100

【0053】

表1にみられるように、実施例2, 3は発光素子の輝度が比較例2よりも高く、光の外部取り出し率 η が高いことが確認され、また実施例4, 5は発光素子の輝度が比較例3よりも高く、光の外部取り出し率 η が高いことが確認される。

【0054】

【発明の効果】

上記のように本発明の請求項1に係る透明導電性基板は、低屈折率体の少なくとも一方の表面に接して透明導電性膜を有するので、低屈折率体を通過する光は大気への取り出し率が高くなり、光を外部に取り出す取り出し率が高い発光素子を作製することができるものである。

【0055】

また請求項2の発明は、低屈折率体1の屈折率が1.003~1.300であるので、低屈折率体を通過する光は大気への取り出し率が高くなり、光を外部に取り出す取り出し率が高い発光素子を作製することができるものである。

【0056】

また請求項3の発明は、低屈折率体がシリカエアロゲルであるので、低屈折率体を1に近い低屈折率に形成することができるものである。

【0057】

また請求項4の発明は、低屈折率体の片側の表面に透明導電性膜を有すると共に他方の表面に透明体を有するので、透明体を強度担持基板とすることができ、低屈折率体を薄い厚みで形成することができるものである。

【0058】

また請求項5の発明は、透明導電性膜が酸化インジウム錫、酸化インジウム亜鉛、酸化亜鉛アルミニウム、銀、クロムから選ばれた材料で形成されたものであるので、透明性の高い透明導電性膜を形成することができるものである。

【0059】

また請求項6の発明は、透明体がガラス又は透明樹脂で形成されたものであるので、透明体を強度高く形成することができるものである。

【0060】

また請求項 7 の発明は、透明体の上に、スピンコーティング又はディップコーティングすると共に超臨界乾燥してシリカエアロゲルが形成されているので、シリカエアロゲルによる低屈折率体の形成を容易に行なうことができるものである。

【 0 0 6 1 】

また請求項 8 の発明は、シリカエアロゲルは疎水化处理されたものであるので、シリカエアロゲルの屈折率や光透過性等の性能が劣化することを防ぐことができるものである。

【 0 0 6 2 】

本発明の請求項 9 に係る発光素子は、上記の請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の透明導電性基板の、低屈折率体と反対側の透明導電性膜の表面に、発光層を有するので、発光層で発光した光を大気に取り出すにあたって、低屈折率体を通過する光は大気への取り出し率が高くなり、光を外部に取り出す取り出し率を高めることができるものである。

【 0 0 6 3 】

また請求項 1 0 の発明は、発光層は有機 E L 層であることを特徴とするので、有機 E L 層で発光した光を大気に取り出すにあたって、低屈折率体を通過する光は大気への取り出し率が高くなり、光を外部に取り出す取り出し率を高めることができるものである。

【 0 0 6 4 】

また請求項 1 1 の発明は、発光層は無機 E L 層であることを特徴とするので、無機 E L 層で発光した光を大気に取り出すにあたって、低屈折率体を通過する光は大気への取り出し率が高くなり、光を外部に取り出す取り出し率を高めることができるものである。

【 0 0 6 5 】

本発明の請求項 1 2 に係る発光素子は、低屈折率体の表面に接して P L 発光層を有するので、P L 発光層で発光した光を大気に取り出すにあたって、低屈折率体を通過する光は大気への取り出し率が高くなり、光を外部に取り出す取り出し率を高めることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る透明導電性基板の実施の形態の一例を示す断面図である。

【図 2】

本発明に係る透明導電性基板の実施の形態の他の一例を示す断面図である。

【図 3】

本発明に係る発光素子の実施の形態の一例を示すものであり、(a)，(b) は断面図である。

【図 4】

本発明に係る発光素子の実施の形態の他の一例を示すものであり、(a)，(b) は断面図である。

【図 5】

本発明に係る発光素子の実施の形態のさらに他の一例を示すものであり、(a)，(b) は断面図である。

【図 6】

発光素子の発光状態を写した写真の複写物であり、(a) は実施例 1 を、(b) は比較例 1 を示す。

【図 7】

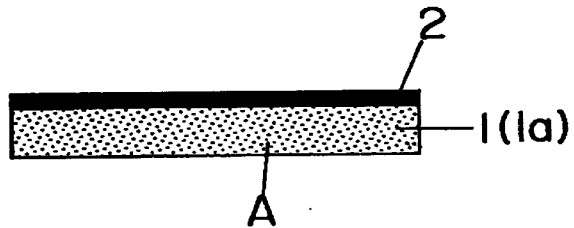
従来の発光素子の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 低屈折率体
- 1 a シリカエアロゲル
- 2 透明導電性膜
- 3 透明体
- 4 発光層
- 4 a 有機 EL 層
- 4 b 無機 EL 層
- 5 PL 発光層

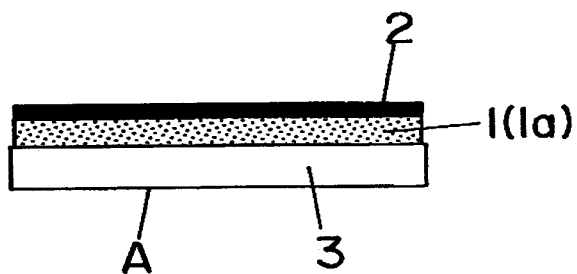
【書類名】 図面

【図 1】

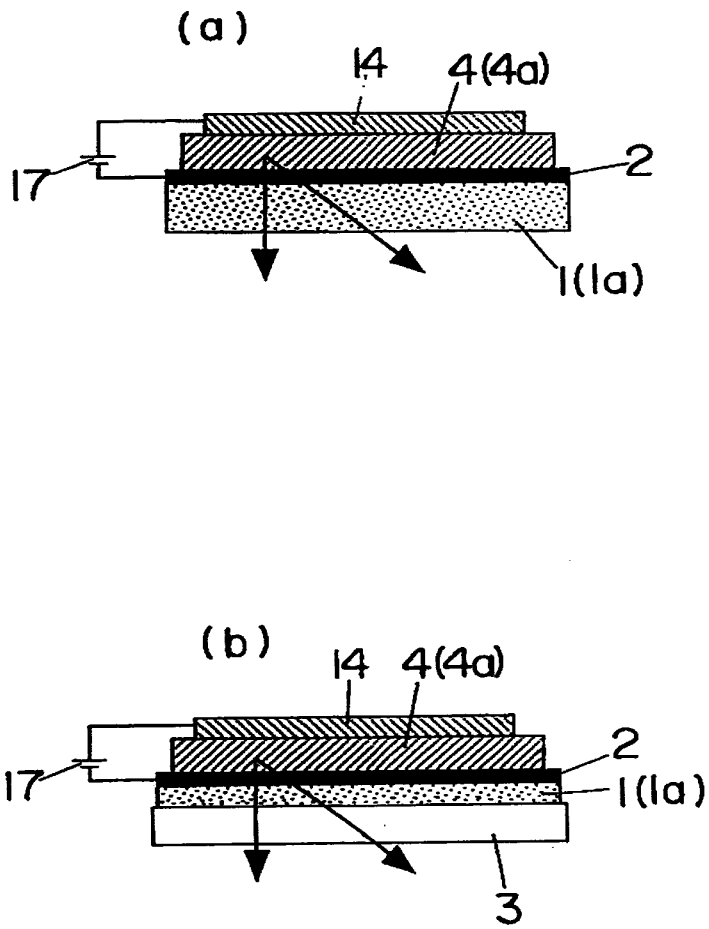


- 1 …低屈折率体
- 1 a …シリカエアロゲル
- 2 …透明導電性膜

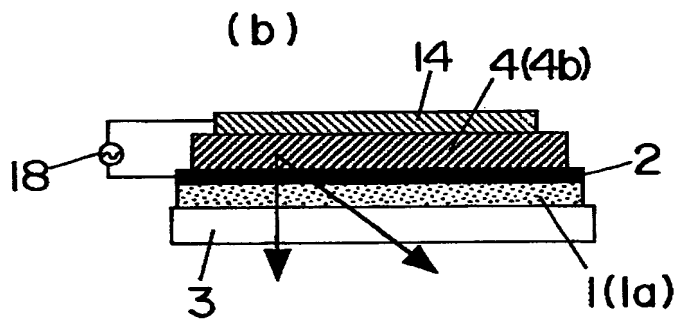
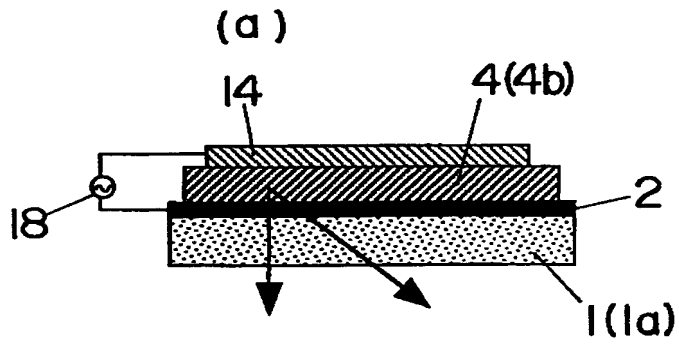
【図 2】



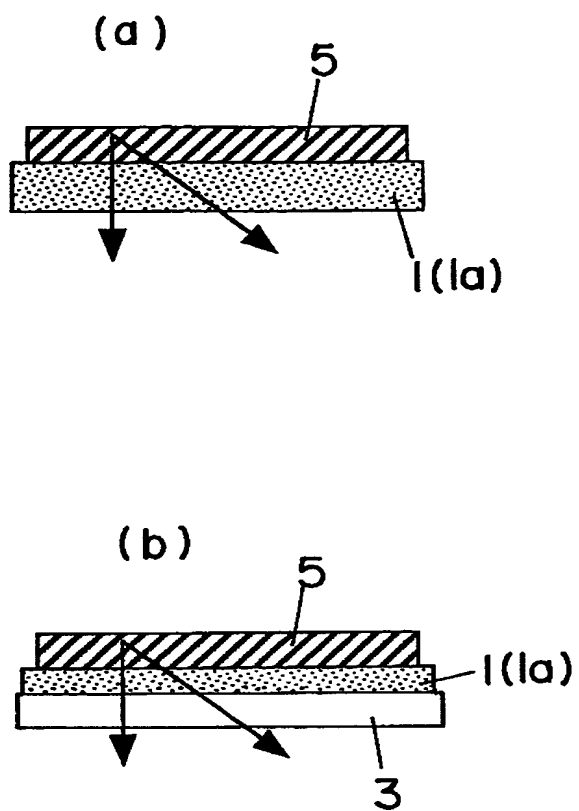
【図 3】



【图4】

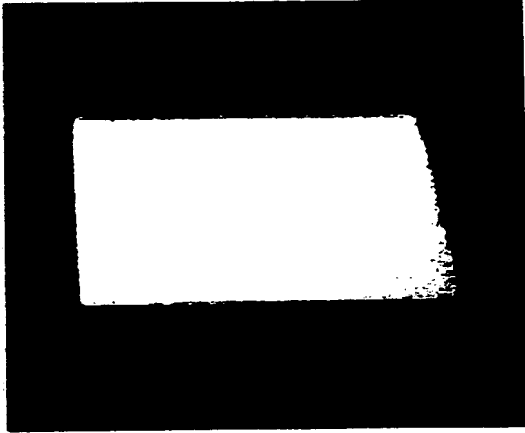


【図 5】

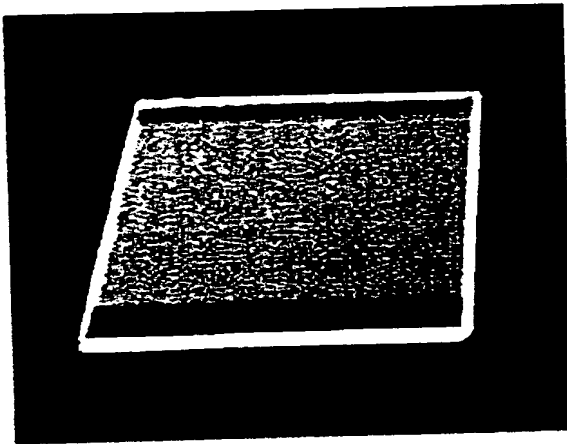


【図6】

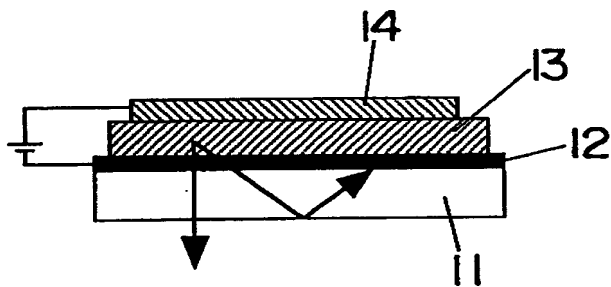
(a)



(b)



【图 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光を外部に取り出す取り出し率が高い発光素子用の透明導電性基板を提供する。

【解決手段】 低屈折率体 1 の少なくとも一方の表面に接して透明導電性膜 2 を有する。低屈折率体 1 を通過する光は大気への取り出し率が高くなり、光を外部に取り出す取り出し率が高い発光素子を作製することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005832]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1048番地
氏 名	松下電工株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [599158812]

1. 変更年月日 1999年11月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 福岡県春日市紅葉ヶ丘東8丁目66番
氏 名 筒井 哲夫